

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-087288

(43)Date of publication of application : 30.08.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
B08B 1/04  
B08B 3/02  
B08B 3/12

(21)Application number : 09-241351

(71)Applicant :

ADVANCED DISPLAY:KK  
MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 05.09.1997

(72)Inventor :

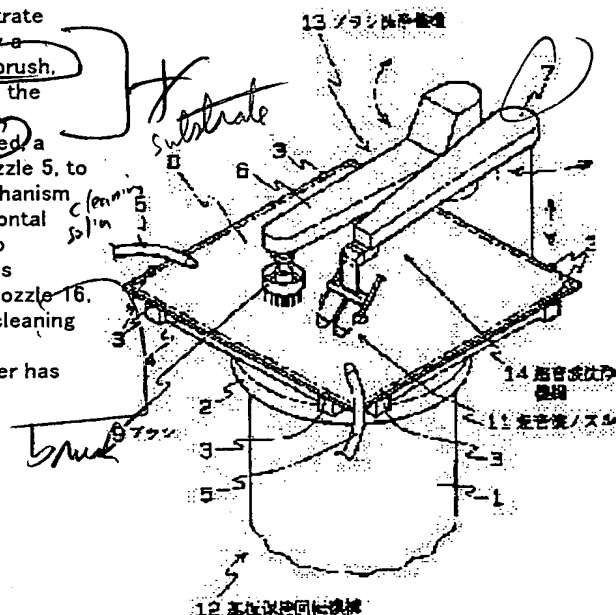
DEGUCHI IKUKO  
SUZUKI SHOJI  
YABUSHITA KOJI  
SAKUGUCHI TETSUYA  
NOGUCHI KAZUHIKO

## (54) SUBSTRATE-CLEANING METHOD AND DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To remove not only foreign particles attached to a substrate before cleaning but also a brush fibers which can cause short circuits to a pattern by a method wherein the main surface of the substrate is cleaned being rubbed with the brush, and at the same time a cleaning solution oscillated by ultrasonic waves is supplied to the main surface of the substrate.

**SOLUTION:** A substrate D held at the stage 4 of a substrate cleaning device is rotated, a cleaning solution is discharged at the substrate D from a cleaning solution supply nozzle 5, to coat all the main surface of the substrate D. Then, an arm 6 of a brush cleaning mechanism 13 and the arm 7 of an ultrasonic cleaning mechanism 14 are reciprocated in a horizontal direction at the center of the substrate D at the same time and a brush 9 is made to descend so as to come into contact with the substrate D. At this point, the brush 9 is rotated, while ultrasonically oscillated pure water is spouted out from an ultrasonic nozzle 16, whereby brush cleaning and ultrasonic cleaning are carried out at the same time. A cleaning solution is discharged again to clean the main surface of the substrate D, after the simultaneous cleaning carried out with a brush and ultrasonically oscillated pure water has been finished.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 -

特開平11-87288

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/304	3 4 1	H 0 1 L 21/304	3 4 1 B 3 4 1 N
B 0 8 B 1/04		B 0 8 B 1/04	
3/02		3/02	A
3/12		3/12	A
審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平9-241351

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月5日

(71) 出願人 595059056

株式会社アドバンスト・ディスプレイ  
熊本県菊池郡西合志町御代志997番地

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 出口 郁子

熊本県菊池郡西合志町御代志997番地 株  
式会社アドバンスト・ディスプレイ内

(72) 発明者 鈴木 章司

熊本県菊池郡西合志町御代志997番地 株  
式会社アドバンスト・ディスプレイ内

(74) 代理人 弁理士 朝日奈 宗太 (外1名)

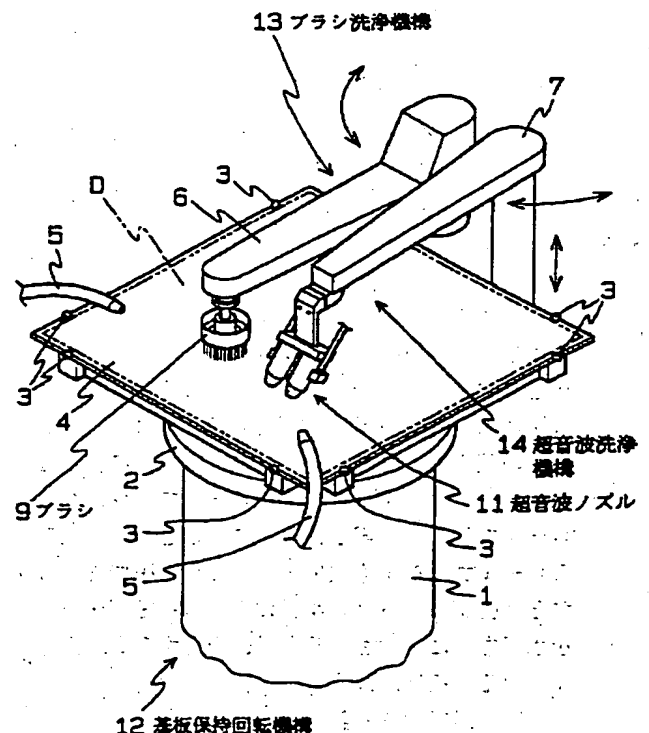
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄方法および該洗浄方法に用いられる洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 基板の主面に付着するゴミおよびブラシから取れた繊維の両方を効果的に除去することができる基板洗浄方法および該洗浄方法に用いられる洗浄装置を提供する。

【解決手段】 基板の主面をブラシでこすって洗浄し、それと同時に超音波で振動した洗浄液を当該基板の主面に供給して洗浄することにより、前記基板の主面に付着するゴミおよび前記ブラシから取れた繊維を除去する基板洗浄方法。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の主面をブラシでこすって洗浄し、それと同時に超音波で振動した洗浄液を当該基板の主面に供給して洗浄することにより、前記基板の主面に付着するゴミおよび前記ブラシから取れた繊維を除去する基板洗浄方法。

【請求項2】 基板の主面をブラシでこすって洗浄し、それと同時に高圧の洗浄液を当該基板の主面に供給して洗浄することにより、前記基板の主面に付着するゴミおよび前記ブラシから取れた繊維を除去する基板洗浄方法。

【請求項3】 前記基板の主面の洗浄を、パターン形成時のレジスト塗布工程の前に行なう請求項1または2記載の基板洗浄方法。

【請求項4】 (a) 基板を保持して垂直方向にのびる回転軸回りに回転させるための基板保持回転機構と、

(b) ブラシ本体から繊維が下方にのびてなるブラシ、および前記ブラシを回転および水平移動させる駆動部を有するブラシ洗浄機構と、(c) 洗浄液を超音波で振動するための超音波振動子を備える超音波洗浄ノズル、および該超音波洗浄ノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する超音波洗浄機構とからなる基板洗浄装置。

【請求項5】 (a) 基板を保持して垂直方向にのびる回転軸回りに回転させるための基板保持回転機構と、

(b) ブラシ本体から繊維が下方にのびてなるブラシ、および前記ブラシを回転および水平移動させる駆動部を有するブラシ洗浄機構と、(c) 高圧で洗浄液を噴射する高圧ジェットノズル、および該高圧ジェットノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する高圧洗浄機構とからなる基板洗浄装置。

【請求項6】 前記超音波洗浄ノズルまたは高圧ジェットノズルが前記ブラシに連動する請求項4または5記載の基板洗浄装置。

【請求項7】 (a) 基板を回転または水平移動させるための基板駆動機構と、(b) 水平方向にのびる心棒から放射状に繊維がのびてなるロールブラシ、および当該ロールブラシを前記心棒回りに回転させる駆動部を有するロールブラシ洗浄機構と、(c) 洗浄液を超音波で振動するための超音波振動子を備える超音波洗浄ノズル、および該超音波洗浄ノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する超音波洗浄機構とからなる基板洗浄装置。

【請求項8】 (a) 基板を回転または水平移動させるための基板駆動機構と、(b) 水平方向にのびる心棒から放射状に繊維がのびてなるロールブラシ、および当該ロールブラシを前記心棒回りに回転させる駆動部を有するロールブラシ洗浄機構と、(c) 高圧で洗浄液を噴射する高圧ジェットノズル、および該高圧ジェットノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する高圧洗浄機構とからなる基板洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

# 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は基板洗浄方法および該洗浄方法に用いられる洗浄装置に関する。さらに詳しくは基板の主面に付着するゴミおよびブラシから取れた繊維の両方を効果的に除去することができる基板洗浄方法および該洗浄方法に用いられる洗浄装置に関する。

# 【0002】

【従来の技術】半導体や液晶表示装置の製造工程では、写真製版工程でパターンを形成する際に基板を洗浄することが不可欠である。従来より用いられる洗浄方法として、図6のフローチャートに示される方法がある。

【0003】まず、基板を回転可能なステージ上に搬入し、ついで、ステージ上で回転させながら基板に対し、ノズルから洗浄液を供給し、洗浄ブラシを用いて基板の主面をこすることによってブラシ洗浄を行なう。

【0004】そののち洗浄ノズルに対して対面方向から超音波洗浄用のノズルをステージ上へ移動させ、洗浄液を超音波で振動させながら当該洗浄液を供給する、いわゆる超音波洗浄により基板に付着した大部分のゴミを除去し、最後に洗浄液を供給して残りのゴミを洗い流すという一連の工程となっている。

# 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述した一連の工程では、洗浄前に付着したゴミはある程度除去できる。しかし、ブラシ洗浄の際にブラシが基板の主面と接触するためにブラシ自体からブラシの繊維が基板に付着する。

【0006】ブラシの繊維は、一般にナイロン繊維などからなり、基板に付着したのちに基板が乾くと除去しにくくなるという性質を有する。そのため、ブラシ洗浄後に超音波洗浄および洗浄液供給を行なっても、ブラシ洗浄終了から超音波洗浄開始までの時間に、基板の主面が乾いてしまい、基板に付着した繊維を除去できないという問題がある。そして、基板の主面に繊維が付着した状態でパターン形成を行なったばあい、パターンのショートを引き起こすばあいがある。

【0007】また、従来の洗浄装置は、洗浄ブラシと超音波洗浄ノズルとが対向して配置され、しかも互いに独立して移動するため、当該洗浄ノズルおよび超音波洗浄ノズルを同時に併用することは不可能である。

【0008】本発明はかかる問題を解消するためになされたものであり、基板の主面に付着するゴミおよびブラシから取れた繊維の両方を効果的に除去することができる基板洗浄方法および該洗浄方法に用いられる洗浄装置を提供することを目的とする。

# 【0009】

【課題を解決するための手段】ナイロンなどからなるブラシの繊維は、基板が乾く前に一度付着するとなかなか除去できないという特徴がある。そのため、基板を乾燥させないように洗浄液が基板のほぼ全面に残った状態で、ゴミとともにブラシの繊維を除去する必要がある。

そこで、本発明者らは、かかる点に着目し、ブラシの繊維を好適に除去することができる基板洗浄方法およびそれに用いられる洗浄装置を発明するに至った。

【0010】本発明の請求項1記載にかかわる基板洗浄方法は、基板の主面をブラシでこすって洗浄し、それと同時に超音波で振動した洗浄液を当該基板の主面に供給して洗浄することにより、前記基板の主面に付着するゴミおよび前記ブラシから取れた繊維を除去することを特徴とする。

【0011】本発明の請求項2記載にかかわる基板洗浄方法は、基板の主面をブラシでこすって洗浄し、それと同時に高圧の洗浄液を当該基板の主面に供給して洗浄することにより、前記基板の主面に付着するゴミおよび前記ブラシから取れた繊維を除去することを特徴とする。

【0012】なお、請求項1～2記載の「ブラシ」とは、広義のブラシのことであり、とくに形状および構造などを限定するものではなく、請求項4～8記載のブラシおよびロールブラシの両方を含む概念である。

【0013】前記基板の主面の洗浄を、パターン形成時のレジスト塗布工程の前に行なうのが好ましい。

【0014】本発明の請求項4記載にかかわる基板洗浄装置は、(a)基板を保持して垂直方向にのびる回転軸回りに回転させるための基板保持回転機構と、(b)ブラシ本体から繊維が下方にのびてなるブラシ、および前記ブラシを回転および水平移動させる駆動部を有するブラシ洗浄機構と、(c)洗浄液を超音波で振動するための超音波振動子を備える超音波洗浄ノズル、および該超音波洗浄ノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する超音波洗浄機構とからなることを特徴とする。

【0015】本発明の請求項5記載にかかわる基板洗浄装置は、(a)基板を保持して垂直方向にのびる回転軸回りに回転させるための基板保持回転機構と、(b)ブラシ本体から繊維が下方にのびてなるブラシ、および前記ブラシを回転および水平移動させる駆動部を有するブラシ洗浄機構と、(c)高圧で洗浄液を噴射する高圧ジェットノズル、および該高圧ジェットノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する高圧洗浄機構とからなることを特徴とする。

【0016】前記超音波洗浄ノズルまたは高圧ジェットノズルが前記ブラシに連動するのが好ましい。

【0017】本発明の請求項7記載にかかわる基板洗浄装置は、(a)基板を回転または水平移動させるための基板駆動機構と、(b)水平方向にのびる心棒から放射状に繊維がのびてなるロールブラシ、および当該ロールブラシを前記心棒回りに回転させる駆動部を有するロールブラシ洗浄機構と、(c)洗浄液を超音波で振動するための超音波振動子を備える超音波洗浄ノズル、および該超音波洗浄ノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する超音波洗浄機構とからなることを特徴とする。

【0018】本発明の請求項8記載にかかわる基板洗浄

装置は、(a)基板を回転または水平移動させるための基板駆動機構と、(b)水平方向にのびる心棒から放射状に繊維がのびてなるロールブラシ、および当該ロールブラシを前記心棒回りに回転させる駆動部を有するロールブラシ洗浄機構と、(c)高圧で洗浄液を噴射する高圧ジェットノズル、および該高圧ジェットノズルを水平方向に移動させる駆動部を有する高圧洗浄機構とからなることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】つぎに、図面を参照しながら、本発明の基板洗浄方法および該洗浄方法に用いられる洗浄装置を詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態1にかかわる洗浄方法を示すフローチャート、図2は本発明の実施の形態1にかかわる基板洗浄装置の斜視図、図3は図2のブラシ洗浄機構のアームの分解斜視図、図4は図2の超音波洗浄機構の拡大斜視図および図5は本発明の実施の形態2にかかわる基板洗浄装置の平面図である。

【0020】実施の形態1

図1に示される本発明の実施の形態1にかかわる基板洗浄方法は、図6に示される従来の基板洗浄方法と比較して、ブラシ洗浄および超音波洗浄の工程が異なり、その他の工程については共通している。

【0021】すなわち、本発明の基板洗浄方法は、基板の主面をブラシでこすって洗浄し、それと同時に超音波で振動した洗浄液を当該基板の主面に供給する超音波洗浄することを特徴としている。それにより、ブラシ洗浄によってブラシから取れた繊維は、超音波洗浄によって、基板の主面に付着するゴミとともに速やかに除去される。したがって、ブラシ洗浄後に基板が乾燥して繊維が付着したまま残ることがない。

【0022】前記基板の主面の洗浄を行なうばあい、パターン形成時のレジスト塗布工程の前に行なえば、ブラシ洗浄および超音波洗浄の同時作業により、異物除去能力が高いため、基板上に異物を残したままレジストを塗布する不具合がない。

【0023】図2は本発明の実施の形態1である基板洗浄装置を示すものである。図2に示される基板洗浄装置は、基板Dを保持して回転させるための基板保持回転機構12と、基板Dの主面に接触して基板Dの主面を洗浄するブラシ洗浄機構13と、ブラシ洗浄機構13と同時に作動する超音波洗浄機構14とからなる。

【0024】基板保持回転機構12は、駆動機構(図示せず)により回転駆動される回転軸1と、回転軸1の上に基板Dを真空吸着させる基板保持部2とを有する。基板保持部2の上には、基板Dの四隅の位置決めをするために複数のピン3を有するステージ4が配置されている。

【0025】洗浄液供給ノズル5は、洗浄液を基板Dの主面全面に吐出するためのノズルであり、基板保持回転

機構12のステージの外部に2カ所程度配置されている。

【0026】ブラシ洗浄機構13は、アーム6を有している。アーム6は、従来より用いられるロボットアームが用いられ、その先端が基板Dの中心から外周に向かって水平方向に往復移動でき、かつ基板Dに対して上下移動ができる。

【0027】洗浄部15は、図3に示すようにブラシ駆動モータ8と洗浄ブラシ9とをベルト10で接続したものであり、駆動モータ8によってベルト10を循環させて洗浄ブラシ9を回転させる。ブラシ9は、たとえば、ブラシ本体9aから下方にナイロン樹脂などの繊維9bがのびたものが用いられる。

【0028】超音波洗浄機構14も、ブラシ洗浄機構13と同様、ロボットアームからなるアーム7を有し移動方向も同じである。超音波洗浄機構14は、ブラシ洗浄機構13と常に連動するようにすれば、ブラシ9および超音波ノズル11を互いに干渉させることなく同時に併用することができる。しかも、ブラシから取れた繊維を迅速に超音波洗浄によって除去することができる。

【0029】超音波ノズル11は、図4に示すように、ノズル本体16とノズル本体16内部に配置された超音波振動子17とからなる。

【0030】このように構成された基板洗浄装置においては、基板洗浄装置のステージ4に保持された基板Dが回転すると同時に洗浄液供給ノズル5から洗浄液が基板Dに向かって吐出し、基板Dの主面全面を洗浄液で覆う。

【0031】ついで、ブラシ洗浄機構13のアーム6と超音波洗浄機構14のアーム7が同時に基板Dの中心位置に水平方向に往復移動し、さらにブラシ9を基板Dに接触する位置に下降させる。そのとき、超音波ノズル16から超音波振動させた純水を噴出させる。純水を噴出させながらブラシを回転させることにより、ブラシ洗浄および超音波洗浄を同時に行なう。かかる同時洗浄終了後、再度、洗浄液の吐出により基板Dの主面を洗浄す

る。

【0032】以上の動作により既存のゴミだけでなくブラシの繊維をも超音波洗浄を同時に行なうことによって除去能力を向上する。

【0033】なお、本実施の形態では超音波洗浄で用いられる洗浄液の例として、純水を例にあげて説明したが本発明はこれに限定されるものではなく、基板の帯電防止のために炭酸ガスやオゾンを水に溶解させたものなどの洗浄液も用いることができる。

【0034】つぎに、本発明にかかわる基板洗浄方法による洗浄効果を検証するために行なった実験例について説明する。

【0035】この実験において、洗浄処理は洗浄ブラシとしてナイロンブラシを使用し、イニシャル、実験例1、2、3の条件で洗浄処理を行なったのち、ブラシの繊維数を測定装置で測定した。

【0036】条件は、まずイニシャルとしてブラシのみを作動させたばあいのブラシ繊維数を測定する。実験例1では、ブラシ洗浄前の洗浄液の供給とその後ブラシ洗浄のみを行なったばあい、実験例2では、本発明の洗浄方法であって、ブラシ洗浄前の洗浄液の供給は行なわずブラシ洗浄と超音波洗浄を行なったばあい、実験例3は本発明の洗浄方法であって、ブラシ洗浄と超音波洗浄前後の洗浄液の供給を加え、ブラシ洗浄と超音波洗浄を同時に併用したばあいのブラシ繊維数を測定したものである。

【0037】結果を表1に示す。実験例1では、ブラシ洗浄前の洗浄液の供給とブラシを行なっただけでは効果はないが、実験例2のブラシ洗浄と超音波洗浄を同時に行なうと、洗浄液を供給しなくても繊維数は減少する。さらに、実験例3でブラシ洗浄と超音波洗浄前後の洗浄液の供給を加え、ブラシ洗浄と超音波洗浄を同時に併用することにより、ブラシの繊維の付着数が激減することが明らかである。

【0038】

【表1】

表 1

洗浄過程	イニシャル	実験例1	実験例2	実験例3
洗浄液供給	×	○	×	○
ブラシ洗浄	○	○	○	○
超音波洗浄	×	×	○	○
洗浄液供給	×	×	×	○
ブラシ繊維数 (本/基板)	18.0	19.0	6.7	2.0

【0039】実施の形態2

ブラシ9に代えて図5のような水平方向にのびる心棒1

8aから放射状に繊維18bがのびてなるロールブラシ18を使用してもよく、このばあい、ブラシの接触面積

が広がるため、洗浄能力が向上する。ロールブラシ18を用いるばあい、図示しない駆動部がロールブラシ18を心棒18a回りに回転させる。前記ロールブラシ18と駆動部とによって、ロールブラシ洗浄機構を構成する。

【0040】また、本実施の形態2においては、基板Dを回転させて洗浄するものに限らず、図5に示すようなコンベア式洗浄装置において本発明を実施してもよい。

【0041】すなわち、図2に示される基板保持回転機構12の代わりに基板Dを回転または水平移動させる基板駆動機構を使用してもよい。図2の超音波洗浄機構14については共通のものが用いられる。図5に示す装置では、基板Dはその端辺を支持して搬送するローラーコンベアなどの基板駆動機構により図中の矢印方向へ搬送される。このばあい、ロールブラシ18に常に洗浄液がかかるように基板Dの進行方向の前後に洗浄液供給ノズル5、および超音波洗浄ノズル11を配置する。超音波洗浄ノズル11についてはロールブラシ18の長手方向に沿って往復移動可能にする。

【0042】実施の形態3  
実施の形態1の応用例として、図1に示されるブラシ9の回転数と基板Dを回転するステージ4の回転数は、たとえばブラシ9の回転数を50rpm～100rpm、ステージ4の回転数を100rpm～300rpmというように、ブラシ9が基板端面と高速度で接触してブラシ9の繊維を発生させるのを防ぐために、ブラシ9の回転数の方を下げて使用するのがよい。

【0043】実施の形態4  
前述の実施の形態1～3における超音波洗浄に代えて純水などを用いた高圧ジェット洗浄にしてもゴミおよびブラシの繊維を好適に除去することができる。

【0044】すなわち、前記超音波洗浄ノズル11を、高圧(10～15kgf/cm<sup>2</sup>程度)で洗浄液を噴射する高圧ジェットノズルに代えることにより、高圧洗浄機構を具備するようにしてもよい。その他の構成は実施の形態1～3の装置と共通するものとする。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、ブラシ洗浄と超音波洗浄とを同時に併用するので、洗浄前に付着しているゴミだけでなくパターン<sup>パター</sup>のショートの原因となるブラシの繊維をも除去することができ、洗浄能力がさらに向上する。

【0046】超音波洗浄に代えて高圧ジェット洗浄を用いることによっても超音波洗浄と同様に、ゴミおよびブラシの繊維の両方を除去する効果を奏する。

【0047】ブラシをローラーブラシに代えることによって、ロールブラシが基板の主面に接触する面積が増えるので洗浄前に付着しているゴミの洗浄能力がさらに向上する。

【0048】本発明をパターン形成時のレジスト塗布工程の前処理に用いることによって、処理前にあるゴミだけでなくブラシの繊維も除去でき、パターンのショートを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1にかかわる洗浄方法を示すフローチャートである。

【図2】本発明の実施の形態1にかかわる基板洗浄装置の斜視図である。

【図3】図2のブラシ洗浄機構のアームの分解斜視図である。

【図4】図2の超音波洗浄機構の拡大斜視図である。

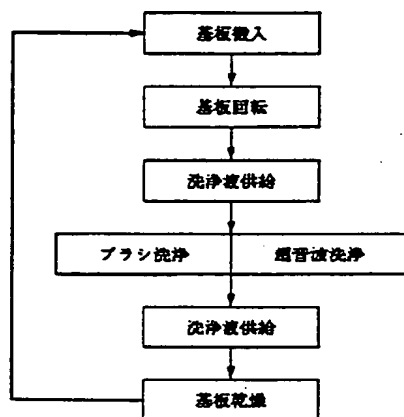
【図5】本発明の実施の形態2にかかわる基板洗浄装置の平面図である。

【図6】従来の洗浄過程を表したフローチャートである。

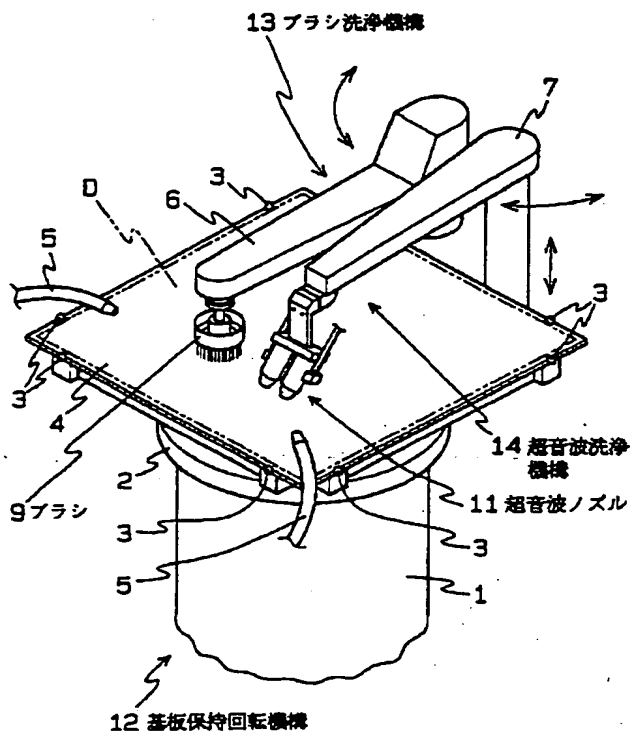
【符号の説明】

- 9 ブラシ
- 11 超音波ノズル
- 12 基板保持回転機構
- 13 ブラシ洗浄機構
- 14 超音波洗浄機構
- 15 洗浄部
- 18 ロールブラシ

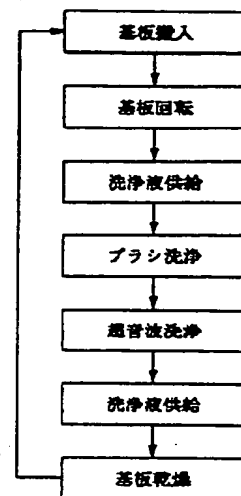
【図1】



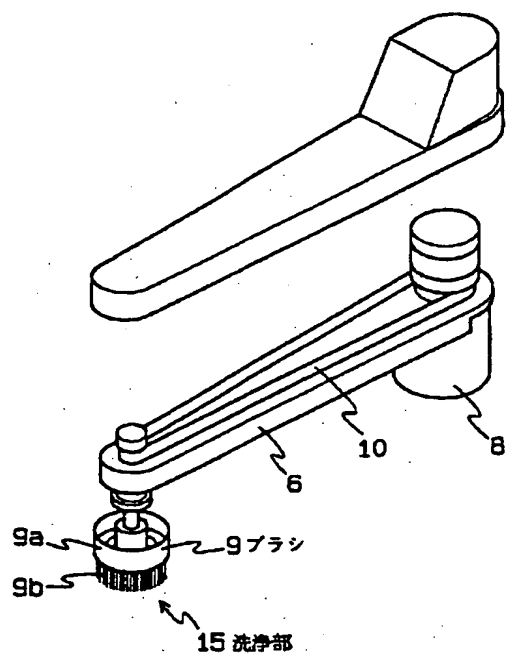
【図2】



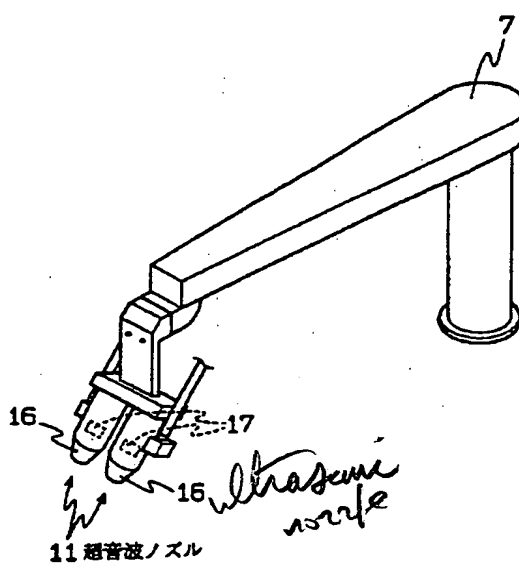
【図6】



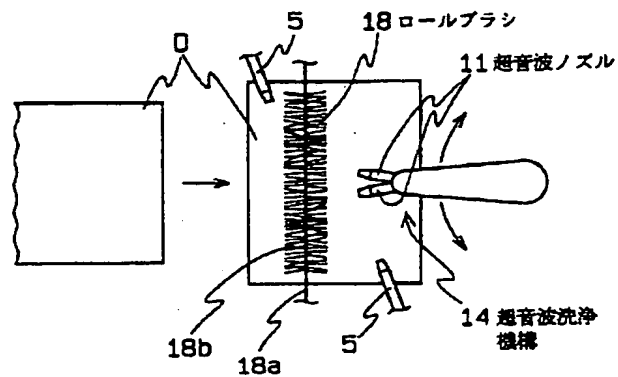
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 薮下 宏二  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 野口 哲也  
熊本県菊池郡西合志町御代志997番地 株  
式会社アドバンスト・ディスプレイ内  
(72)発明者 野口 和彦  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内



Japanese Publication for Unexamined Patent Application  
No. 87288/1999 (Tokukaihei 11-87288)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to claims 1, 16, 27, and 33 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[ABSTRACT]

[OBJECT]

Provided are a method of washing a substrate, whereby effectively removed are both foreign particles stuck on a main surface of the substrate and fibers fallen off from a brush, and a substrate washing apparatus which is utilized in the method.

[MEANS TO ACHIEVE THE OBJECT]

A method of washing a substrate, in which a main surface of the substrate is rubbed and washed by a brush, and a cleaning solution, which is vibrated by ultrasonic waves, is provide for washing, onto the main surface of the substrate at the same time, so as to remove foreign particles stuck on the main surface of the substrate and fibers fallen off form the brush.

[CLAIMS]

[CLAIM 1]

A method of washing a substrate, comprising the steps of:

washing by rubbing a main surface of the substrate with a brush; and

washing by providing a cleaning solution, which is vibrated by ultrasonic waves, onto the substrate at the same time, so as to remove foreign particles stuck on the main surface of the substrate and fibers fallen off from the brush.

[CLAIM 2]

A method of washing a substrate, comprising the steps of:

washing by rubbing a main surface of the substrate with a brush; and

washing by providing a cleaning solution, which is pressurized, onto the substrate at the same time, so as to remove foreign particles stuck on the main surface of the substrate and fibers fallen off from the brush.

[CLAIM 4]

A substrate washing apparatus, comprising:

(a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting and rotating a substrate around an axis of rotation which vertically extended;

(b) a brush-washing mechanism, including a brush which has fibers extended downward from a main body of

the bush, and a driving section for rotating and moving horizontally the brush; and

(c) an ultrasonic washing nozzle mechanism, including an ultrasonic washing nozzle that is provided with an ultrasonic vibrator for vibrating a cleaning solution by ultrasonic waves, and a driving section for moving horizontally the ultrasonic washing nozzle.

[CLAIM 5]

A substrate washing apparatus, comprising:

(a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting and rotating a substrate around an axis of rotation which vertically extended;

(b) a brush-washing mechanism, including a bush which has fibers extended downward from a main body of the bush, and a driving section for rotating and moving horizontally the brush; and

(c) a high pressure washing nozzle mechanism, including a high pressure jet nozzle spouting a cleaning solution in high pressure, and a driving section for moving horizontally the high pressure jet nozzle.

[CLAIM 7]

A substrate washing apparatus, comprising:

(a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting and rotating a substrate around an axis of

rotation which vertically extended;

(b) a roll brush-washing mechanism, including a roll bush which has fibers extended radiately from an axle extended horizontally, and a driving section for rotating the roll brush around the axle; and

(c) an ultrasonic washing nozzle mechanism, including an ultrasonic washing nozzle that is provided with an ultrasonic vibrator for vibrating a cleaning solution by ultrasonic waves, and a driving section for moving horizontally the ultrasonic washing nozzle.

[CLAIM 8]

A substrate washing apparatus, comprising:

(a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting and rotating a substrate around an axis of rotation which vertically extended;

(b) a roll brush-washing mechanism, including a roll bush which has fibers extended radiately from an axle extended horizontally, and a driving section for rotating the roll brush around the axle; and

(c) a high pressure washing nozzle mechanism, including a high pressure jet nozzle spouting a cleaning solution in high pressure, and a driving section for moving horizontally the high pressure jet nozzle.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION]

A present invention relates to a method of washing a substrate and an apparatus for washing which is utilized in the method of washing a substrate, more specifically, relates to a method of washing a substrate, whereby effectively removed are both foreign particles stuck on a main surface of the substrate and fibers fallen off from a brush, and a substrate washing apparatus which is utilized in the method.

[0002]

[PRIOR ART]

It is indispensable for manufacturing processes of a semiconductor or a liquid crystal display apparatus to wash a substrate when a pattern is created during a photomechanical process. A method which has been used conventionally, is shown in a flow chart in Figure 6.

[0003]

A brush washing is carried out by bringing in a substrate on a rotatable stage, then, supplying a cleaning solution from a nozzle onto the substrate and rubbing a main surface of the substrate by using a washing brush while the substrate is being rotated.

[0004]

Subsequently, a nozzle for ultrasonic washing is

moved to over the stage from a direction opposite to the washing nozzle so as to supply the cleaning solution as the solution is being vibrated by ultrasonic waves, that is, so as to carry out an ultrasonic washing. The ultrasonic washing removes most of foreign particles stuck on the substrate, and rest of foreign particles are washed out by supplying the cleaning solution to finalize the series of the process.

[0005]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

By series of a process, foreign particles, which had been stuck on before a washing can be removed at a certain degree. However, fibers of a brush stick onto a substrate from the brush itself, because the brush touches a main surface of the substrate during a brush washing.

[0006]

The fibers of the brush are generally made of a nylon fiber or the like, and have characteristics that removal of the fibers becomes harder when the substrate is dried after the fibers stuck onto the substrate. Hence, there is a problem that the removal of the fibers stuck on the substrate cannot be done because the main surface of the substrate gets dried during an

interval between an end of the brush washing and a start of an ultrasonic washing, even if the ultrasonic washing and a supply of a cleaning solution are employed after the brush washing. Moreover, when pattern formation is carried out with the fibers stuck on the substrate, the pattern may cause a short circuit.

[0007]

Furthermore, it is impossible for the conventional method to use a washing nozzle and an ultrasonic nozzle at the same time, because the washing brush and the ultrasonic brush are disposed face to face, are moved in a manner independent of each other.

[0008]

The present invention is contrived to solve the problem, and has an object to provide a method of washing the substrate, whereby effectively removed are both foreign particles stuck on a main surface of the substrate and fibers fallen off from a brush, and a substrate washing apparatus which is utilized in the method.

[0009]

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEM]

Fibers of a brush, which are made of nylon and the like, have characteristics that removal of them becomes

harder once they stick on a substrate before the substrate is dried. Therefore, there is a need to remove the fibers of the brush while a cleaning solution remains over almost entire surface of the substrate so that the substrate is not dried. Thus, the present inventors, taking note of those points, have contrived a method of washing the substrate, whereby the fibers of the brush are properly removed, and an apparatus that is utilized in the method.

[0010]

A method of washing the substrate as set forth in Claim 1 of the present invention is characterized by the steps of washing the main surface of the substrate by rubbing it with the brush, and, at the same time, washing by providing the cleaning solution, which is vibrated by ultrasonic waves, so as to remove the foreign particles stuck on the substrate and the fibers fallen off from the brush.

[0011]

A method of washing the substrate as set forth in Claim 2 of the present invention is characterized by the steps of washing the main surface of the substrate by rubbing it with the brush, and, at the same time, washing by providing the pressurized cleaning solution, so as to remove the foreign particles stuck on the



substrate and the fibers fallen off from the brush.

[0012]

Note that, the "brush" mentioned in Claims 1 and 2 is a brush in a broad sense, and its shape and structure are not specified and limited, thus including both of the brush and the roll brush stated in Claims 4 through 8.

[0014]

An apparatus as set forth in Claim 4 of the present invention is characterized by comprising (a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting and rotating a substrate around an axis of rotation which vertically extended, (b) a brush-washing mechanism, including a bush which has fibers extended downward from a main body of the bush, and a driving section for rotating and moving horizontally the brush, and (c) an ultrasonic washing nozzle mechanism, including an ultrasonic washing nozzle that is provided with an ultrasonic vibrator for vibrating a cleaning solution by ultrasonic waves, and a driving section for moving horizontally the ultrasonic washing nozzle.

[0015]

An apparatus as set forth in Claim 5 of the present invention is characterized by comprising (a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting

and rotating a substrate around an axis of rotation which vertically extended, (b) a brush-washing mechanism, including a bush which has fibers extended downward from a main body of the bush, and a driving section for rotating and moving horizontally the brush, and (c) a high pressure washing nozzle mechanism, including a high pressure jet nozzle spouting a cleaning solution in high pressure, and a driving section for moving horizontally the high pressure jet nozzle.

[0017]

An apparatus as set forth in Claim 7 of the present invention is characterized by comprising (a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting and rotating a substrate around an axis of rotation which vertically extended, (b) a roll brush-washing mechanism, including a roll bush which has fibers extended radiately from an axle extended horizontally, and a driving section for rotating the roll brush around the axle, and (c) an ultrasonic washing nozzle mechanism, including an ultrasonic washing nozzle that is provided with an ultrasonic vibrator for vibrating a cleaning solution by ultrasonic waves, and a driving section for moving horizontally the ultrasonic washing nozzle.

[0018]

An apparatus as set forth in Claim 8 of the present invention is characterized by comprising (a) a rotating substrate-supporting mechanism for supporting and rotating a substrate around an axis of rotation which vertically extended, (b) a roll brush-washing mechanism, including a roll bush which has fibers extended radiately from an axle extended horizontally, and a driving section for rotating the roll brush around the axle, and (c) a high pressure washing nozzle mechanism, including a high pressure jet nozzle spouting a cleaning solution in high pressure, and a driving section for moving horizontally the high pressure jet nozzle.

[0019]

## [EMBODIMENTS]

Provided below is a detailed description on a method of the present invention of washing a substrate, and an apparatus which is utilized in the method, referring to drawings. Figure 1 shows a flow chart describing a method of washing, relating to a first embodiment of the present invention. Figure 2 is a perspective view of a substrate washing apparatus related to the first embodiment of the present invention. In Figure 3, shown is an exploded

perspective view of a bush-washing mechanism shown in Figure 2. Figure 4 is a grossly enlarged perspective view showing an ultrasonic washing mechanism, shown in Figure 2. Figure 5 is a plan view showing a substrate washing apparatus, relating to a second embodiment of the present invention.

[0020]

#### The First Embodiment

The method of washing the substrate, relating to the first embodiment of the present invention, has differences in a brush-washing process and a ultrasonic washing process, compared with a conventional method of washing the substrate, while the other processes are identical.

[0021]

Accordingly, the method of the present invention of washing the substrate is characterized by the steps of washing by rubbing the main surface of the substrate with a brush, and at the same time, ultrasonic washing by supplying the cleaning solution, which is vibrated by the ultrasonic waves, onto the main surface of the substrate. Those steps, by the ultrasonic washing, quickly remove the fibers fallen off from the brush by the brush washing, while simultaneously removing the foreign particles stuck on the main surface of the

substrate.

[0023]

Figure 2 shows the substrate washing apparatus, relating to the first embodiment of the present invention. The substrate washing apparatus shown in Figure 2 is provided with a rotating substrate-supporting mechanism 12 for supporting and rotating a substrate D, a brush-washing mechanism 13 for touching and washing the main surface of the substrate D, and an ultrasonic washing mechanism for operating simultaneously with the brush-washing mechanism 3.

[0024]

The rotating substrate-supporting mechanism 12 has a axis 1 of rotating that is rotatively driven by a driving mechanism (not shown), and a substrate-supporting section 2 for adhering the substrate by vacuum-sucking. A stage 4 having a plurality of pins 3 is disposed on the substrate-supporting section 2, in order to place corners of the substrate D in a proper position.

[0025]

A cleaning solution supplying nozzle 5 is for spouting the cleaning solution all over the main surface of the substrate D. The cleaning solution supplying nozzles 5 are provided to about two positions

in an exterior of the stage of the rotating substrate supporting mechanism 12.

[0026]

The brush-washing mechanism 13 has an arm 6. The arm 6, in which a conventional robot arm is used, can move its tip in reciprocating motion horizontally from a center to a periphery of the substrate D, while it can also move it vertically with respect to the substrate D.

[0027]

A washing section 15 is, as shown in Figure 3, provided with a brush driving motor 8 and a washing brush 9 which are connected to each other by a belt 10. Rotating the belt 10 by the driving motor 8 rotates the washing brush 9. As the brush 9, for example, used is a brush in which fibers 9b made of a nylon resin are extended downward from a brush main body 9a.

[0028]

The ultrasonic washing mechanism 14 has an arm 7 that is structured with a robot, just like the brush-washing mechanism 13, and the arm 7 moves in the same direction. The brush 9 and an ultrasonic nozzle 11 can be used simultaneously without interfering each other when the ultrasonic washing mechanism 14 and the brush-washing mechanism 13 are used in a link motion.

Further, it is possible to remove the fibers fallen off from the brush promptly by the ultrasonic washing.

[0029]

The ultrasonic nozzle 11 is composed of, as shown in Figure 4, a nozzle main body 16 and an ultrasonic vibrator 17, which is disposed in an interior of the nozzle main body 16.

[0030]

In the substrate washing apparatus with the arrangement, the cleaning solution is spouted from the cleaning solution supplying nozzle 5 spontaneously when the substrate D, which is supported by the stage 4 of the substrate washing apparatus, is rotated, so that the entire main surface of the substrate D is covered with the cleaning solution.

[0031]

Next, the arm 6 of the brush-washing mechanism 13 and the arm 7 of the ultrasonic washing mechanism 14 are spontaneously moved in a reciprocating motion. The motion is in a horizontal direction with respect to the center position of the substrate D. Then, the brush 9 is moved downward to a position, where the brush 9 touches the substrate D. At this time, pure water, which is vibrated by ultrasonic waves, is spouted from the ultrasonic nozzle 16. By performing the spouting

of the pure water and the rotation of the brush at the same time, the brush washing and the ultrasonic washing are carried out spontaneously. After the spontaneous washing is over, the main surface of the substrate D is washed by spouting the cleaning solution, again.

[0032]

The above operation improves a removing ability by employing the ultrasonic washing for washing off the existing foreign particles and the fibers of the brush at the same time.

[0033]

Note that, the pure water is discussed as an example of the cleaning solution in the present embodiment, but the present invention is not limited to this. A solution, in which a carbon dioxide gas or ozone is dissolved for preventing the substrate from being electrified, can be utilized.

[0039]

#### The Second Embodiment

A roll brush 18, in which fibers 18b are extended radiately from an axle 18a as shown in Figure 5, can be used to replace the brush 9. In this case, a washing ability can be improved, because a touched area is extended. When the roll brush 18 is used, a driving section (not shown) rotates the roll brush 18 around



the axle 18a. A roll brush-washing mechanism is structured with the roll brush 18 and the driving section.

[0040]

Moreover, in the present second embodiment, it is not limited to the washing by rotating the substrate D, a conveyor type washing apparatus can be utilized in the present invention.

[0041]

In other words, a substrate driving mechanism, which rotates or moves the substrate D horizontally, as a replacement for the rotating substrate-supporting mechanism shown 12 in Figure 2. The same ultrasonic washing mechanism 14 shown in Figure 2 is used. In the apparatus shown in Figure 5, the substrate D is transferred in a direction, which is indicated by an arrow shown in the Figure, by a substrate driving mechanism, such as a roller conveyor, in which the edge portion of the substrate D is supported for the transfer. In this case, the cleaning solution supplying nozzle 5 and the ultrasonic washing nozzle 11 are disposed in front and rear of the direction of the movement, so that the roll brush 18 is wet with the cleaning solution all the time. The ultrasonic washing nozzle 11 is enabled to have a reciprocating motion

along the length direction of the roll brush 18.

[0043]

#### The Fourth Embodiment

Instead of the ultrasonic washing in the first to third embodiments, a high pressure jet washing, in which pure water or the like is used, can be employed for removing the foreign particles and the fibers of the brush properly.

[0044]

In other words, by replacing the ultrasonic nozzle 11 with a high pressure jet nozzle that spouts the cleaning solution at a high pressure (about 10 to 15 kgf/cm<sup>2</sup>), so that the high pressure washing mechanism is provided. The rest of the arrangement is identical with the first to third embodiments.

[0045]

#### [EFFECT OF THE INVENTION]

The present invention, wherein a brush washing and an ultrasonic washing are employed spontaneously, removes not only foreign particles stuck on before washing, but also fibers of a brush, which cause short circuit of a pattern, thus further improves a washing ability.

[0046]

Use of a high pressure jet washing, replacing the

ultrasonic washing, can be effective for the removal of the foreign particles and the fibers of the brush, just like the case of the ultrasonic washing.

[0047]

By using a roller brush instead of the brush, an area of a main surface of a substrate, which is touched by the roll brush can be increased, so as to further improve a washing ability to remove the foreign particles stuck on before washing.